

Системы счисления



Цель:

- **закрепление и обобщение знаний учащихся по теме «Системы счисления»**
- **подготовка к контролю по теме**
- **Проведение контроля по теме (в форме теста)**

Оглавление

1. [Общие сведения о системах счисления](#)
2. [Системы счисления с разными основаниями](#)
3. [Правила перевода из десятичной системы счисления в систему счисления с другим основанием и наоборот](#)
4. [Арифметические операции в позиционных системах счисления](#)
5. [Тренажер для подготовки к контролю](#)
6. [Контроль по теме](#)
7. [Используемая литература](#)

Системы счисления:

унарные

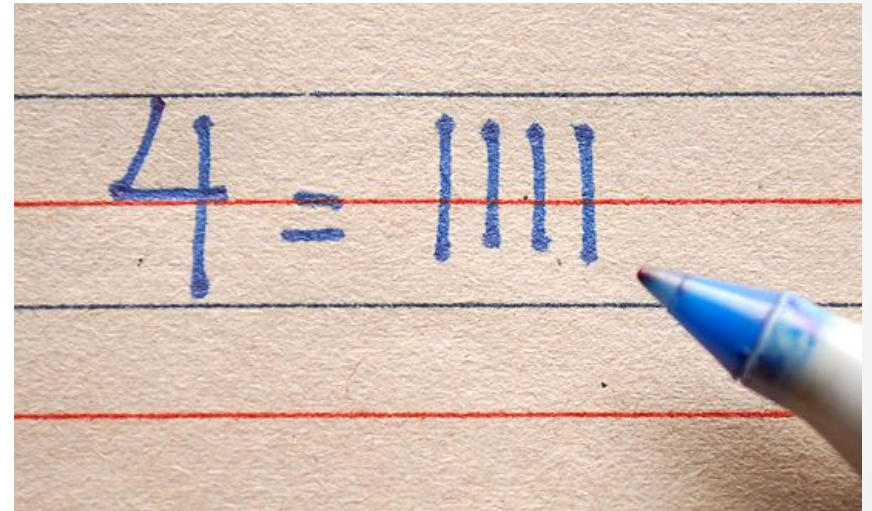
позиционные

непозиционные

далее

Унарная система счисления

Для записи чисел
используется
всего один
символ – палочка,
узелок, зарубка,
камушек и т.д.



[назад](#)

Непозиционная система счисления

Римские цифры			
1	I	100	C
5	V	500	D
10	X	1000	M
50	L	2000	Z

Количественный эквивалент (количественное значение) цифры в числе не зависит от ее положения в записи числа.

[назад](#)

Позиционная система счисления

Количественный эквивалент цифры в числе зависит от ее положения в записи числа.

Основание позиционной системы равно количеству цифр, составляющих ее алфавит.

Система счисления	Основание	Алфавит цифр
Десятичная	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Двоичная	2	0, 1
Восьмеричная	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Шестнадцатеричная	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A(10), B(11), C(12), D(13), E(14), F(15)

[назад](#)

Формы записи числа

Свернутая

14351,1

Развернутая

•

$$1 \cdot 10^4 + 4 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$$

[оглавление](#)

Двоичной системой счисления

называется позиционная система
счисления с основанием 2.

Для записи чисел используются только две
цифры: **0** и **1**.

$$a_{n-1}a_{n-2}\dots a_1a_0 = a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + a_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \dots + a_0 \cdot 2^0$$

Пример:

$$10011_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 2^4 + 2^1 + 2^0 = 19_{10}$$

Восьмеричной системой счисления

называется позиционная система
счисления с основанием 8.

Для записи чисел используются цифры: **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7**.

$$a_{n-1}a_{n-2}\dots a_1a_0 = a_{n-1} \cdot 8^{n-1} + a_{n-2} \cdot 8^{n-2} + \dots + a_0 \cdot 8^0$$

Пример:

$$1063_8 = 1 \cdot 8^3 + 0 \cdot 8^2 + 6 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = 563_{10}$$

Шестнадцатеричной системой счисления

называется позиционная система
счисления с основанием 16.

Для записи чисел используются цифры: **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.**

Пример:

$$3AF_{16} = 3 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 = 768 + 160 + 15 = 943_{10}$$

[оглавление](#)

Правило перевода натурального числа системы счисления с основанием q в целое десятичное число

**Перейти к развернутой записи
числа и вычислить его значение**

$$10011_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 2^4 + 2^1 + 2^0 = 19_{10}$$

$$1063_8 = 1 \cdot 8^3 + 0 \cdot 8^2 + 6 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = 563_{10}$$

$$3AF_{16} = 3 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 = 768 + 160 + 15 = 943_{10}$$

Правило перевода целого десятичного числа в число системы счисления с основанием q

Последовательно выполнять деление числа и получаемых целых частных на основание новой системы счисления до тех пор, пока не получится частное, равное нулю.

Полученные остатки привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления.

Составить число, записывая его, начиная с последнего полученного остатка.

$$\begin{array}{r|l}
 11 & 2 \\
 \hline
 1 & 5 & 2 \\
 & \hline
 & 1 & 2 & 2 \\
 & & \hline
 & & 0 & 1 & 2 \\
 & & & \hline
 & & & 1 & 0
 \end{array}$$

$$11_{10} = 1011_2$$

$$\begin{array}{r|l}
 103 & 8 \\
 \hline
 8 & 12 & 8 \\
 & \hline
 23 & 8 & 1 & 8 \\
 & \hline
 16 & 4 & 1 & 0 \\
 & & \hline
 & & 7
 \end{array}$$

$$103_{10} = 147_8$$

$$\begin{array}{r|l}
 154 & 16 \\
 \hline
 144 & 9 & 16 \\
 & \hline
 10 & 9 & 0 \\
 & \hline
 & (A)
 \end{array}$$

$$154_{10} = 9A_{16}$$

Соответствие систем счисления

Десятичная	0	1	2	3	4	5	6	7
Двоичная	0	1	10	11	100	101	110	111
Восьмеричная	0	1	2	3	4	5	6	7
Шестнадцатеричная	0	1	2	3	4	5	6	7

Десятичная	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Двоичная	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	10000
Восьмеричная	10	11	12	13	14	15	16	17	20
Шестнадцатеричная	8	9	A	B	C	D	E	F	10

[оглавление](#)

Сложение

При сложении цифры суммируются по разрядам, и если при этом возникает переполнение разряда, то производится перенос в старший разряд. Переполнение разряда наступает тогда, когда величина числа в нем становится равной или большей основания системы счисления.

двоичная
система

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1 \\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ +\ 1\ 1\ 0\ 1 \\ \hline \end{array}$$

$$1\ 00\ 0\ 10$$

$$1+1=2=2+0$$

$$1+0+0=1$$

$$1+1=2=2+0$$

$$1+1+0=2=2+0$$

$$1+1=2=2+0$$

восьмеричная
система

$$\begin{array}{r} 1\ 11 \\ +\ 2\ 15\ 4 \\ \quad 7\ 3\ 6 \\ \hline \end{array}$$

$$3\ 1\ 12$$

$$4+6=10=8+2$$

$$5+3+1=9=8+1$$

$$1+7+1=9=8+1$$

$$1+2=3$$

шестнадцатеричная
система

$$\begin{array}{r} 1\ 1 \\ +\ 8\ D\ 8 \\ \quad 3\ B\ C \\ \hline \end{array}$$

$$C\ 9\ 4$$

$$8+12=20=16+4$$

$$13+11+1=25=16+9$$

$$8+3+1=12=C_{16}$$

Вычитание

При вычитании из меньшей цифры большей в старшем разряде занимается единица, которая при переходе в младший разряд будет равна основанию системы счисления

двоичная
система

$$\begin{array}{r} \overset{1}{.} \overset{1}{1} 0 \overset{1}{1} 0 \overset{1}{1} \\ \underline{1011} \\ 01010 \end{array}$$

1-1=0
2-1=1
0-0=0
2-1=1

восьмеричная
система

$$\begin{array}{r} \overset{1}{.} \overset{1}{4} 3 \overset{1}{5} 0 6 \\ \underline{5042} \\ 36444 \end{array}$$

6-2=4
8-4=4
4-0=4
8+3-5=11-5=6

шестнадцатеричная
система

$$\begin{array}{r} \overset{1}{.} \overset{1}{C} 9 4 \\ \underline{3 B C} \\ 8 4 8 \end{array}$$

16+4-12=20-12=8
16+8-11=24-11=13=D₁₆
11-3=8

Умножение

Если при умножении однозначных чисел возникает переполнение разряда, то в старший разряд переносится число кратное основанию системы счисления. При умножении многозначных чисел в различных позиционных системах применяется алгоритм перемножения чисел в столбик, но при этом результаты умножения и сложения записываются с учетом основания системы счисления.

Деление

Деление в любой позиционной системе производится по тем же правилам, как и деление углом в десятичной системе, то есть сводится к операциям умножения и вычитания.

двоичная
система

$$\begin{array}{r|l} 100011 & 1110 \\ - 1110 & \hline \hline 1110 & 10,1 \\ - 1110 & \\ \hline 1110 & \\ \hline 0 & \end{array}$$

восьмеричная
система

$$\begin{array}{r|l} 13351 & 163 \\ - 1262 & \hline \hline 531 & 63 \\ - 531 & \\ \hline 531 & \\ \hline 0 & \end{array}$$

[оглавление](#)

Используемая литература

Босова Л.Л., Босова А.Ю. Информатика и ИКТ.
Учебник для 9 класса. В 2 ч. - М.: БИНОМ, 2012. Ч.1.